

PCT/DE2003/000010

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 022 044.1

Anmeldetag: 3. Mai 2004

Anmelder/Inhaber: Qualimed Innovative Medizinprodukte GmbH,  
21423 Winsen/DE

Bezeichnung: Stent

IPC: A 61 F 2/90

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. März 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

Zusammenfassung gemäß § 36 PatG

(in Verbindung mit Figur 2)

Stent

Ein Stent (1) ist eine Gefäßprothese für ein verengtes Körpergefäß. Der Stent (1) weist ein tubuläres Stützgerüst (2) aus axial aufeinander folgenden Ringsegmenten (3, 4, 5) auf, die im Ausgangszustand aus sich endlos über Übergangsabschnitte (8) aneinander schließenden Segmentstreben (5, 6) gebildet sind. Benachbarte Ringsegmente (3-5) sind durch Verbinderstreben (9, 10) gekoppelt. Zur Vermeidung von Kerbspannungen in den Segmentstreben (5, 6) vergrößert sich deren Breite jeweils von ihrem mittleren Bereich (16) ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten (8) hin. Hierbei sind die Segmentstreben (6, 7) wellenförmig gekrümmmt.

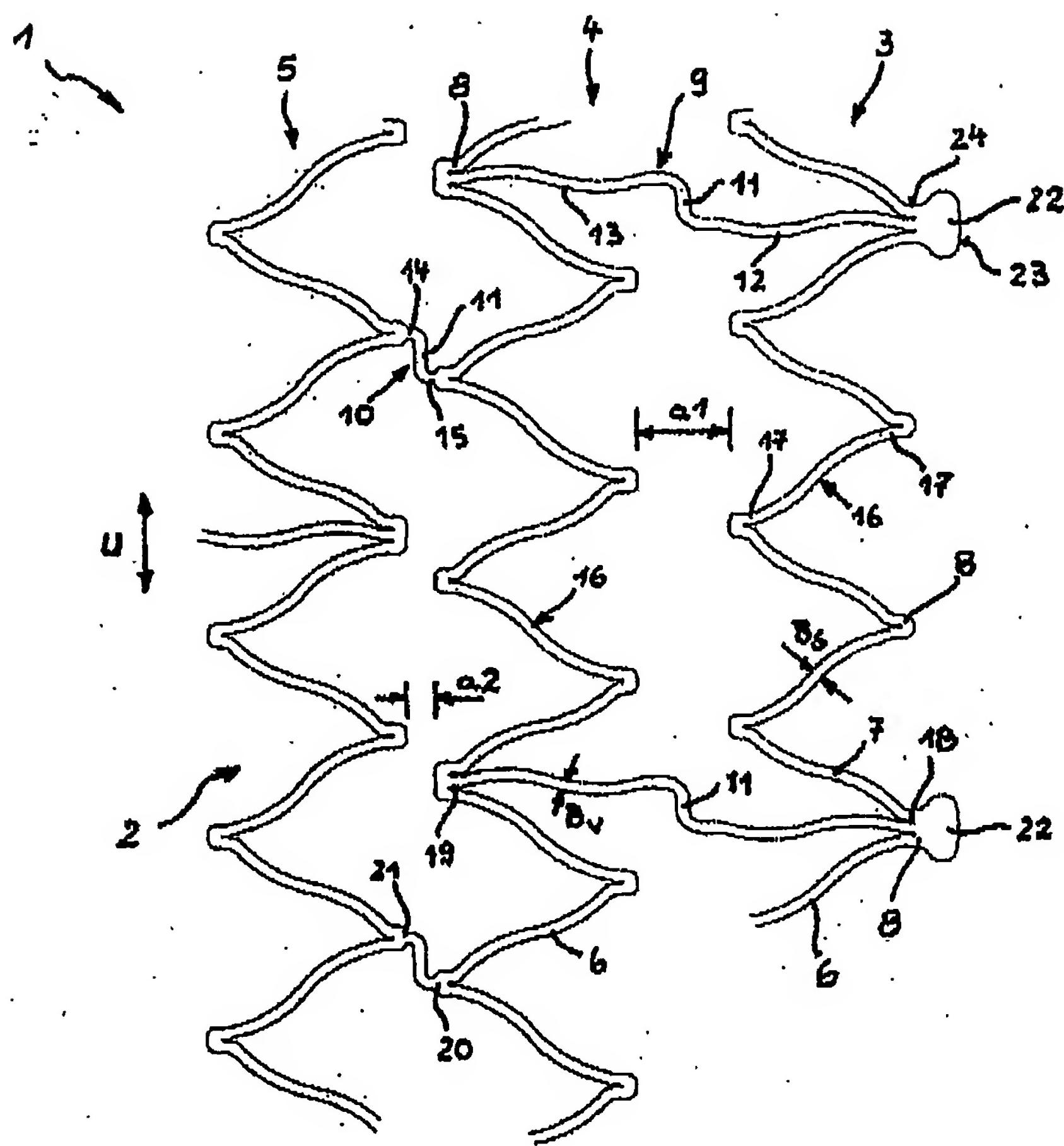


Fig. 2

## BOCKERMANN · KSOLL · GRIEPENSTROH

PATENTANWÄLTE

Bergstraße 159  
D-44791 Bochum  
Postfach 102450  
D-44724 Bochum  
Telefon: +49 (0) 234 / 51 18 57  
Telefax: +49 (0) 234 / 51 05 12  
E-mail: Info@bochumpatent.de



ROLF BOCKERMANN  
DIPL. ING.

DR. PETER KSOLL  
DR.-ING., DIPL.-ING.

JÖRG GRIEPENSTROH  
DIPL.-ING.

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
EUROPEAN TRADEMARK AND  
DESIGN ATTORNEYS

03.05.2004 XK/Mo

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen: QLD 39-001

Qualimed Innovative Medizinprodukte GmbH  
Boschstraße 16, D-21423 Winsen

Stent

Die Erfindung betrifft einen Stent gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stents dienen zur permanenten oder auch nur zeitweisen Schienung von Körperröhren, die infolge einer Stenose verschlossen oder verengt sind.

Die Stents weisen ein tubuläres Stützgerüst aus Metall auf, welches aus mehreren Ringsegmenten besteht. Diese sind aus sich über Übergangsabschnitte endlos aneinander schließenden Segmentstreben gebildet. In Längsachse des Stents benachbarte Ringsegmente sind durch Verbinderstreben gekoppelt.

Stents gibt es in verschiedenartigsten Ausführungsformen und Designs des Stützgerüsts. Die WO 96/26689, die US-A-5,861,027, die DE 297 02 671 U1 oder die DE 295 21 206 U1 werden als exemplarische Beispiele genannt.

AV



Commerzbank AG Bochum, Konto-Nr. 3 854 782 (BLZ 430 400 38) · IRAN: DE08 4304 0036 0386 4782 00 · BIC: COBADEFFXXX  
Postbank Essen, Konto-Nr. 74 17-431 (BLZ 360 100 43) · IBAN: DE58 3601 0043 0007 4474 91 · BIC: PBNKDEFFXXX  
UST-Nr.: 306 5020 0184 · UST - IdNr.: DE 124148411

Die Stents werden durch Kathetertechniken und ähnliche Einführhilfen in das intrakorporale Gefäß im Bereich der Stenose eingebracht und dort abgesetzt, wobei das Stützgerüst vom Ausgangszustand in einen demgegenüber im Durchmesser vergrößerten Stützzustand aufweitbar ist. Dieser Aufweitvorgang kann selbsttätig bei sogenannten selbst expandierenden Stents erfolgen, er kann aber auch mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs, beispielsweise eines Ballonkatheters herbeigeführt werden. Im Gefäß fungieren die Stents als Gefäßprothese zur Abstützung der Gefäßinnenwände.

Zu den selbstexpandierenden Stents zählen solche aus sogenannten Formgedächtnislegierungen. Eine Formgedächtnislegierung ist beispielsweise Nitinol, bei der es sich um eine Nickel-Titan-Legierung handelt. Diese weist zwei abgrenzbare Zustände auf, die temperaturabhängig eintreten. Nach Vorbehandlung ist Nitinol im kalten Zustand martensitisch, d.h. plastisch verformbar ohne eine relevante elastische Rückstellkraft. Bei Erwärmung geht das Material in einen austenitischen elastischen Zustand über. Diese Formgedächtniseigenschaft wird zur Selbstentfaltung des Stents ausgenutzt.

Ein gängiges Herstellungsverfahren zur Fertigung von Stents besteht darin, ein dünnwandiges metallisches Rohr entsprechend der Kontur des Stützgerüstes zu schlitzen und anschließend aufzuweiten. Der Schlitzvorgang erfolgt mittels Laserschneiden. Hierbei kommen üblicherweise Rohre mit einem Ausgangsdurchmesser von 1,4 – 1,8 mm zum Einsatz, um hieraus Stents mit einem Durchmesser von 5 – 12 mm zu erzeugen. Bei den bislang üblichen Designs des Stützgerüstes ist in Folge der Schneidtechnologie eine parallele Schnittgeometrie der Segmentstreben vorgesehen und nicht anders möglich. Dies führt jedoch zu hohen Kerbspannungen an den Enden der Segmentstreben bzw. im Bereich der Übergangsabschnitte und damit zu einer hohen Bruchgefahr.

Der Erfindung liegt daher ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen hinsichtlich des Spannungsverlaufs in den Segmentstreben



verbesserten Stent zu schaffen, bei dem die Spannungen in den Enden der Segmentstreben reduziert und über die Länge der Segmentstreben verteilt sind.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Stent gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 1.

Der erfindungsgemäße Stent weist ein tubuläres Stützgerüst auf, welches von einem Ausgangszustand in einen Stützzustand aufweitbar ist. Das Stützgerüst besteht aus in Stentlängsachse aufeinander folgenden Ringsegmenten, die aus sich in Umfangsrichtung des Stützgerütes endlos aneinander schließenden Segmentstreben gebildet sind. Benachbarte Ringsegmente sind durch Verbindestreben gekoppelt. Kernpunkt der Erfindung bildet die Maßnahme, dass die Segmentstreben wellenförmig gekrümmmt sind und sich die quer zur Strebenlängsachse gemessene Breite der Segmentstreben vom mittleren Bereich ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten hin vergrößert. Die in Umfangsrichtung des Stützgerütes gemessene Breite der Segmentstreben bleibt über deren Längenverlauf hin gleich. Die Segmentstreben sind folglich lotrecht gemessen im mittleren Bereich schmäler als an ihren Enden, wodurch die Spannungen über die gesamte Länge einer Segmentstrebe verteilt und die höher belasteten Enden durch die größere Schnittbreite entlastet werden. Dies führt zu einer verminderten Bruchgefahr in den besonders kritischen Bereichen an den Enden der Segmentstreben und damit zu einer deutlich gesteigerten Lebensdauer eines Stent.

Das Stützgerüst weist ein Wellendesign auf ohne parallel zueinander verlaufenden gradlinige Strebenabschnitte, wobei sich die Segmentstreben einem kontinuierlichen Konturverlauf folgend vom mittleren Bereich jeweils zu ihren Enden hin verbreitern.

Vorzugsweise ändert sich das Verhältnis des Wellenradius zur Breite einer Segmentstrebe von der Mitte ausgehend zu den Enden der Segmentstrebe hin in einem Verhältnis von 10:1 bis 15:1.

Der erfindungsgemäße Stent weist bei hoher Flexibilität eine sehr gute Krimpbarkeit auf. Im Stützzustand zeichnet er sich durch seine hohe Stabilität und hohe Radialsteifigkeit bei besserer Restenoserate aus.

Der Stent ist aus Metall gefertigt. Hierbei können alle verformbaren medizinisch möglichen Metalle bzw. Metallegierungen zum Einsatz gelangen, z.B. Edelstahl, Kobaltlegierungen (Phynox), Reineisen oder insbesondere Nickel-Titan-Legierungen.

Die Herstellung des Stützgerüstes erfolgt durch Schlitzen einer vorzugsweise metallischen Röhre mittels eines Laserstrahls. Dieser fährt bei einer Fokusinstellung mit einer Breite von beispielsweise von 20 – 30 µm die vorgegebene Schnittkontur ab. Die Geometrieveränderung in der Breite der Segmentstreben erfolgt hierbei durch die entsprechende Radienwahl und Radienänderung in Längsrichtung einer Segmentstrebe zum Übergangsabschnitt hin.

Von besonderem Vorteil ist, dass die Kontur bzw. Konfiguration des Stützgerüstes durch einfaches Schlitzen der Ausgangsröhre erzeugt werden kann, ohne dass die Geometrie aus dem Vollen herausgearbeitet werden muss.

Für die Praxis interessant kann der erfindungsgemäße Stent auch als Kunststoff-Stent sein. Hierbei ist insbesondere die Verwendung von bioresorbierbaren Kunststoffen geplant. Vorzugsweise wird der Stent dann als Spritzformteil ausgeführt.

Durch die erfindungsgemäße Formgebung der Segmentstreben bzw. des Stützgerüstes kann auch hier der Spannungsverlauf optimiert werden.

Nach den Merkmalen von Patentanspruch 2 sind 1. Verbindestreben und 2. Verbindestreben vorgesehen. Jede Verbindestrebe weist einen in Umfangsrichtung des Stützgerüsts verlaufenden Schenkel auf, der beidseitig über Axialabschnitte an einen Übergangsabschnitt angeschlossen ist. Diese Konfiguration der Verbindestreben trägt zur Längsstabilität eines Stents bei.

Eine sich theoretisch durch einen Aufweitvorgang und den Übergang der Segmentstreben in eine aufgeweitete gestreckte Form ergebende Längenverkürzung des Stützgerüsts wird durch den Schenkel in den Verbindstreben ausgeglichen.

Vorteilhafterweise sind die Axialabschnitte der 1. Verbindstreben ebenfalls wellenförmig gekrümmmt, wie dies Patentanspruch 3 vorsieht. Hierbei nimmt die Breite der Axialabschnitte quer zur Längsachse der Axialabschnitte gemessen von den Schenkeln ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten zu.

Als besonders vorteilhaft wird ein Verhältnis des Krümmungs- bzw. Wellenradius der Axialabschnitte zur Breite der Axialabschnitte angesehen, welches sich von den Schenkeln ausgehend zu den Enden hin in einem Bereich zwischen 12:1 bis 20:1 ändert.

Die in Umfangsrichtung verlaufenden Schenkel der Verbindungsstreben sind gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 4 in dem Raum zwischen zwei mit axialem Abstand benachbarten Ringsegmenten angeordnet.

Nach den Merkmalen von Patentanspruch 5 erstrecken sich die 1. Verbindstreben jeweils von dem Tiefsten zweier aneinander geschlossener Segmentstreben eines Ringsegments in das Tiefste von zwei aneinander geschlossenen Segmentstreben des benachbarten Ringsegments (Patentanspruch 6).

Demgegenüber erstrecken sich die 2. Verbindstreben jeweils von der Spitze zweier aneinander geschlossener Segmentstreben eines Ringsegments bis zur Spitze zweier aneinander geschlossener Segmentstreben des benachbarten Ringsegments.

In diesem Zusammenhang ist gemäß dem Merkmal von Patentanspruch 7 vorgesehen, dass die 1. Verbindstreben eines Ringsegments und die 2. Verbindstreben des benachbarten Ringsegments in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sind.

Eine die Anwendung des erfindungsgemäßen Stents verbessерnde Maßnahme besteht nach den Merkmalen von Patentanspruch 8 darin, dass jeder dritte stirmseitige Übergangsabschnitt an den in Stentlängsachse gesehen endseitigen Ringsegmenten ein gegenüber den benachbarten Übergangsabschnitten axial vorstehendes verbreiterteres Kopfende aufweist.

Die vorteilhafterweise gerundeten Kopfenden gewährleisten einen schonenden Kontakt der stirmseitigen Enden des Stents an einer Gefäßwand. Hierdurch werden die Gefäßwände sowohl beim Setzen als auch beim Entfernen eines Stents weniger traumatisiert. Im gekrimpten Zuständen decken die Kopfenden die benachbarten Übergangsabschnitte ab. Die Gefahr einer Verletzung der umliegenden Gefäßwände wird hierdurch deutlich verringert.

Insgesamt ergibt sich ein Stützgerüst mit hoher Radialsteifigkeit im Stützzustand. Dies gewährleistet eine sehr gute und homogene Schienung der Gefäßwand mit einer funktional zweckmäßigen Abstützung. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Segmentstreben können unzulässig hohe Kerbspannungen vermieden werden. Demzufolge kann der erfindungsgemäße Stent sehr gut gekrimmt und aufgeweitet werden. Der Stent kann beispielsweise auf einem Ballonkatheter angeordnet sehr gut durch die Windungen eines Körpergefäßes gebracht werden. Diese Leichtgängigkeit bewirkt sowohl für den Anwender als auch für den Patienten eine hohe Sicherheit bei der Implantation.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 einen Ausschnitt aus dem Stentmuster eines erfindungsgemäßen Stents im Ausgangszustand in einer Abwicklung;
- Figur 2 einen endseitigen Ausschnitt des Stents im Stützzustand;
- Figur 3 ein erstes Modell einer Segmentstrebe;



- Figur 4** ein zweites Modell einer Segmentstrebe;
- Figur 5** ein Diagramm mit der Darstellung der Breite einer Segmentstrebe im Verhältnis zum Wellenradius und
- Figur 6** ein Diagramm mit der Darstellung der Breite eines Verbinders im Verhältnis zum Wellenradius.

Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils einen Ausschnitt aus dem Stentmuster eines erfindungsgemäßen Stents 1 in einer Abwicklung. Die Figur 1 zeigt die Abwicklung des Stents 1 im unaufgeweiteten Ausgangszustand. Figur 2 gibt die Abwicklung des Stentmusters im aufgeweiteten Stützzustand wieder.

Der Stent 1 ist aus Metall, insbesondere aus Nitinol, gefertigt. Er besitzt ein tubuläres Stützgerüst 2 aus mehreren hintereinander folgenden Ringsegmenten 3, 4, 5. Die Länge eines Stents 1 kann grundsätzlich unterschiedlich sein. Die Figuren 1 und 2 geben nicht die gesamte Anzahl der Ringsegmente 3, 4, 5 des Stents 1 wieder.

Die Ringsegmente 3, 4, 5 werden von Segmentstreben 6, 7 gebildet, die sich über Übergangsabschnitte 8 endlos aneinander schließen. Untereinander sind die Ringsegmente 3, 4, 5 durch Verbindestreben 9, 10 gekoppelt. Man erkennt 1. lange Verbindestreben 9 und 2. kurze Verbindestreben 10. In jeder Verbindestrebe 9, 10 ist ein in Umfangsrichtung U des Stützgerüstes 2 verlaufender Schenkel 11 vorgesehen, der beidseitig über Axialabschnitte 12, 13; 14, 15 an einen Übergangsabschnitt 8 angeschlossen ist. Hierbei sind die Schenkel 11 jeweils in dem Raum zwischen zwei mit axialem Abstand a1, a2 benachbarten Ringsegmenten 3, 4 bzw. 4, 5 angeordnet. Es wird deutlich, dass die Abstände a1 und a2 zwischen den Ringsegmenten 3 und 4 bzw. den Ringsegmenten 4 und 5 im aufgeweiteten Stützzustand des Stents 1, wie in Figur 2 dargestellt, unterschiedlich groß bemessen sind, wobei a1 größer ist als a2.

Die Segmentstreben 6, 7 sind wellenförmig gekrümmmt (siehe hierzu auch Figuren 3 und 4). Hierbei vergrößert sich die quer zur Strebenlängsachse  $L_s$  lotrecht gemessene Breite  $B_s$  jeder Segmentstreb 6, 7 vom mittleren Bereich 16 ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten 8. Die Segmentstreben 6, 7 sind im mittleren Bereich 16 zwischen den Punkten P1 schmäler als an ihren Enden 17 zwischen den Punkten P2. Der Radius  $R_s$  ändert sich über dem Längenverlauf einer Segmentstrecke 6, 7 und nimmt vom mittleren Bereich 16 ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten 8 hin zu. Hierdurch wird eine durch äußere Belastung im Stützzustand in einer Körperröhre in den Segmentstreben 6, 7 erzeugte innere Spannung über die gesamte Länge einer Segmentstreb 6, 7 verteilt. Die höher belasteten Enden 17 werden durch die dort größere Breite  $B_s$  entlastet. Auf diese Weise wird die Bruchgefahr in den kritischen Bereichen am Übergang zwischen den Enden 17 der Segmentstreben 6, 7 zu den Übergangsbereichen 8 vermieden.

Die Axialabschnitte 12, 13 der 1. Verbindstreben 9 weisen eine zur Kontur der Segmentstreben 8, 7 konforme wellenförmige Krümmung auf. Die quer zur Längsachse  $L_v$  der Axialabschnitte 12, 13 gemessene Breite  $B_v$  der Axialabschnitte 12 bzw. 13 nimmt vom Schenkel 11 ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten 8 hin zu.

Die 1. Verbindstreben 9 erstrecken sich mit ihren Axialabschnitten 12, 13 jeweils vom Tiefsten 18 zweier aneinander geschlossener Segmentstreben 6, 7 eines Ringsegments 3 in das Tiefste 19 zweier aneinander geschlossener Segmentstreben 6, 7 eines benachbarten Ringsegments 4. Demgegenüber verlaufen die 2. Verbindstreben 10 jeweils von der Spitze 20 zweier aneinander angeschlossener Segmentstreben 6, 7 eines Ringsegments 4 bis zur Spitze 21 zweier aneinander geschlossener Segmentstreben 6, 7 eines benachbarten Ringsegments 5. Die 1. Verbindstreben 9 und die 2. Verbindstreben 10 sind hierbei von Ringsegment 3, 4 zu Ringsegment 4, 5 jeweils in Umfangsrichtung U versetzt zueinander angeordnet.

Wie anhand der Figur 2 zu erkennen, weist jeder dritte stirnseitige Übergangsabschnitt 8 an den endseitigen Ringsegmenten 3 ein gegenüber den benachbarten Übergangsabschnitten 8 axial vorstehendes verbreitertes Kopfende 22 auf. Jedes Kopfende 22 besitzt einen konvex gerundeten Stirnabschnitt 23 und konkav gerundete Kehlabschnitte 24 zu den Übergangsabschnitten 8 hin. Im gekrimpten Zustand übergreifen die Kopfenden 22 mit ihren Kehlabschnitten 24 die benachbarten Übergangsabschnitte 8 und decken diese ab. Die benachbarten Übergangsabschnitte 8 liegen so geschützt bzw. verdeckt durch die Kopfenden 22. Hierdurch werden die Gefäßwände sowohl beim Setzen als auch beim Entfernen eines Stents 1 weniger traumatisiert. Zudem gewährleisten die gerundeten Kopfenden 22 eine behutsame Anlage des Stents 1 an der Gefäßwand beim Setzen.

Die Figuren 3 und 4 zeigen zwei Modelle einer Segmentstrebe 6 bzw. 7 mit der Darstellung des Breitenverlaufs über die Länge der Segmentstrebe 6, 7 gesehen.

Die Breite a am Anfang und Ende einer Segmentstrebe 6, 7 ist gleich. Die Breite a in Umfangsrichtung U ist über die gesamte Länge der Segmentstrebe 6, 7 ebenfalls gleich "a". Die quer zur Strebenlängsachse  $L_s$  gemessene Breite  $B_s$  nimmt vom mittleren Bereich 16 ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten 8 hin zu. Die Breitenzunahme ist abhängig von der Steigung und dem Wellenradius  $R_s$  einer Segmentstrebe 6 bzw. 7. Die Übergänge 25, 26 zu den Übergangsabschnitten 8 hin sind ebenfalls als Radien ausgeformt. Daher gibt es hier einen kontinuierlichen Übergang von der Segmentbreite a zur lotrecht gemessenen Segmentbreite  $B_s$  im mittleren Bereich 16. Dieser Konturverlauf führt beim Aufdehnen eines Stents 1 zu einer kontinuierlichen Verformung.

Durch Vergleich der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Modelle wird deutlich, dass durch eine Anpassung der Abstände A und B zwischen Segmentanfang und Segmentende die Segmentbreite sehr gut eingestellt werden kann. Wird

der Abstand A größer als der Abstand B gewählt; folgt hieraus, dass die lotrechte Breite d kleiner ist als die lotrechte Breite e ( $A > B \Rightarrow d < e$ ).

Die Figur 5 zeigt ein Liniendiagramm, in dem die Breite  $B_s$  aufgetragen ist über den Wellenradius  $R_s$  einer Segmentstrebe 6, 7. Dargestellt ist ein Ausschnitt aus der Länge einer Segmentstrebe 6, 7. Die Strebenbreite  $B_s$  beträgt im mittleren Bereich 0,16 mm bei einem Radius  $R_s$  von 1,8 mm. Die Strebenbreite  $B_s$  nimmt hierbei annähernd gleichmäßig zum Ende hin zu. Man erkennt, dass der Wellenradius  $R_s$  bei der Strebenbreite  $B_s$  von 0,167 mm bei 2,4 mm liegt. Im konkret ausgemessenen Ausführungsbeispiel beträgt die Strebenbreite  $B_s$  am Ende einer Segmentstrebe 0,175 mm. Insgesamt sollte das Verhältnis von Wellenradius  $R_s$  zu Strebenbreite  $B_s$  in einem Bereich zwischen 10:1 bis auf 15:1 ansteigen.

Aus der Figur 6 geht ein Liniendiagramm hervor, bei dem die Breite  $B_v$  einer Verbindestrebe 9 bzw. eines Axialabschnitts 12, 13 über den Wellenradius  $R_w$  aufgetragen ist. Das Verhältnis von Wellenradius  $R_w$  zur Verbindestreite  $B_v$  nimmt linear zu. Hierbei steigt das Verhältnis der Verbindestreite  $B_v$  von der Mitte ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten 8 an, und zwar in einem Verhältnis von 12:1 bis 20:1.

Bezugszeichenaufstellung

- 1 - Stent
- 2 - Stützgerüst
- 3 - Ringsegment
- 4 - Ringsegment
- 5 - Ringsegment
- 6 - Segmentstrebe
- 7 - Segmentstrebe
- 8 - Übergangsabschnitt
- 9 - Verbindstrebe
- 10 - Verbindstrebe
- 11 - Schenkel
- 12 - Axialabschnitt
- 13 - Axialabschnitt
- 14 - Axialabschnitt
- 15 - Axialabschnitt
- 16 - mittlerer Bereich v. 6, 7
- 17 - Ende v. 6, 7
- 18 - Tiefstes
- 19 - Tiefstes
- 20 - Spitze
- 21 - Spitze
- 22 - Kopfende
- 23 - Stirnabschnitt
- 24 - Kehlabschnitt
- 25 - Übergang
- 26 - Übergang

a1 - Abstand  
a2 - Abstand  
B<sub>s</sub> - Breite v. 6, 7  
B<sub>v</sub> - Breite v. 12, 13  
L - Stentlängsachse  
L<sub>s</sub> - Längsachse v. 6, 7  
L<sub>v</sub> - Längsachse v. 12, 13  
P1 - Punkt  
P2 - Punkt  
R<sub>s</sub> - Radius v. 6, 7  
R<sub>w</sub> - Radius v. 12, 13  
U - Umfangsrichtung  
A - Abstand  
B - Abstand  
a - Breite  
d - Breite  
e - Breite

Patentansprüche

1. Stent zum Anordnen in einer Körperröhre mit einem tubulären Stützgerüst (2) aus axial aufeinander folgenden Ringsegmenten (3-5), die aus sich über Übergangsabschnitte (8) endlos aneinander schließenden Segmentstreben (6, 7) gebildet und benachbarte Ringsegmente (3-5) durch Verbindstreben (9, 10) gekoppelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmentstreben (6, 7) wellenförmig gekrümmmt sind und die quer zur Strebenlängsache ( $L_s$ ) gemessene Breite ( $B_s$ ) jeder Segmentstreb (6, 7) sich von ihrem mittleren Bereich (16) ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten (8) hin vergrößert.
2. Stent nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass 1. Verbindstreben (9) und 2. Verbindstreben (10) vorgesehen sind, wobei jede Verbindstrebe (9, 10) einen in Umfangsrichtung des Stützgerüsts (2) verlaufenden Schenkel (11) aufweist, der beidseitig über Axialabschnitte (12, 13 bzw. 14, 15) an einen Übergangsabschnitt (8) angeschlossen ist.
3. Stent nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialabschnitte (12, 13) der 1. Verbindstreben (9) wellenförmig gekrümmmt sind und sich die quer zur Längsache ( $L_v$ ) der Axialabschnitte (12, 13) gemessene Breite ( $B_v$ ) der Axialabschnitte (12, 13) vom Schenkel (11) ausgehend in Richtung zu den Übergangsabschnitten (8) hin vergrößert.
4. Stent nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel (11) zwischen zwei mit axialem Abstand (a) benachbarten Ringsegmenten (3, 4 bzw. 4, 5) angeordnet sind.
5. Stent nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die 1. Verbindstreben (9) sich jeweils von dem Tiefsten (18) zweier aneinander geschlossener Segmentstreben (6, 7) eines Ringsegments (3) in das Tiefste (19) zweier aneinander geschlossener Segmentstreben (6, 7) eines benachbarten Ringsegments (4) erstrecken.

6. Stent nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die 2. Verbindstreben (10) sich jeweils von der Spitze (20) zweier aneinander geschlossener Segmentstreben (6, 7) eines Ringsegments (4) bis zur Spitze (21) zweier aneinander geschlossener Segmentstreben (6, 7) eines benachbarten Ringsegments (5) erstrecken.
7. Stent einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die 1. Verbindstreben (9) und die 2. Verbindstreben (10) zwischen den Ringsegmenten (3, 4 bzw. 4, 5) in Umfangsrichtung (U) versetzt angeordnet sind.
8. Stent einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeder dritte stirnseitige Übergangsabschnitt (8) an den endseitigen Ringsegmenten (3) ein gegenüber den benachbarten Übergangsabschnitten (8) axial vorstehendes verbreitertes Kopfende (22) aufweist.

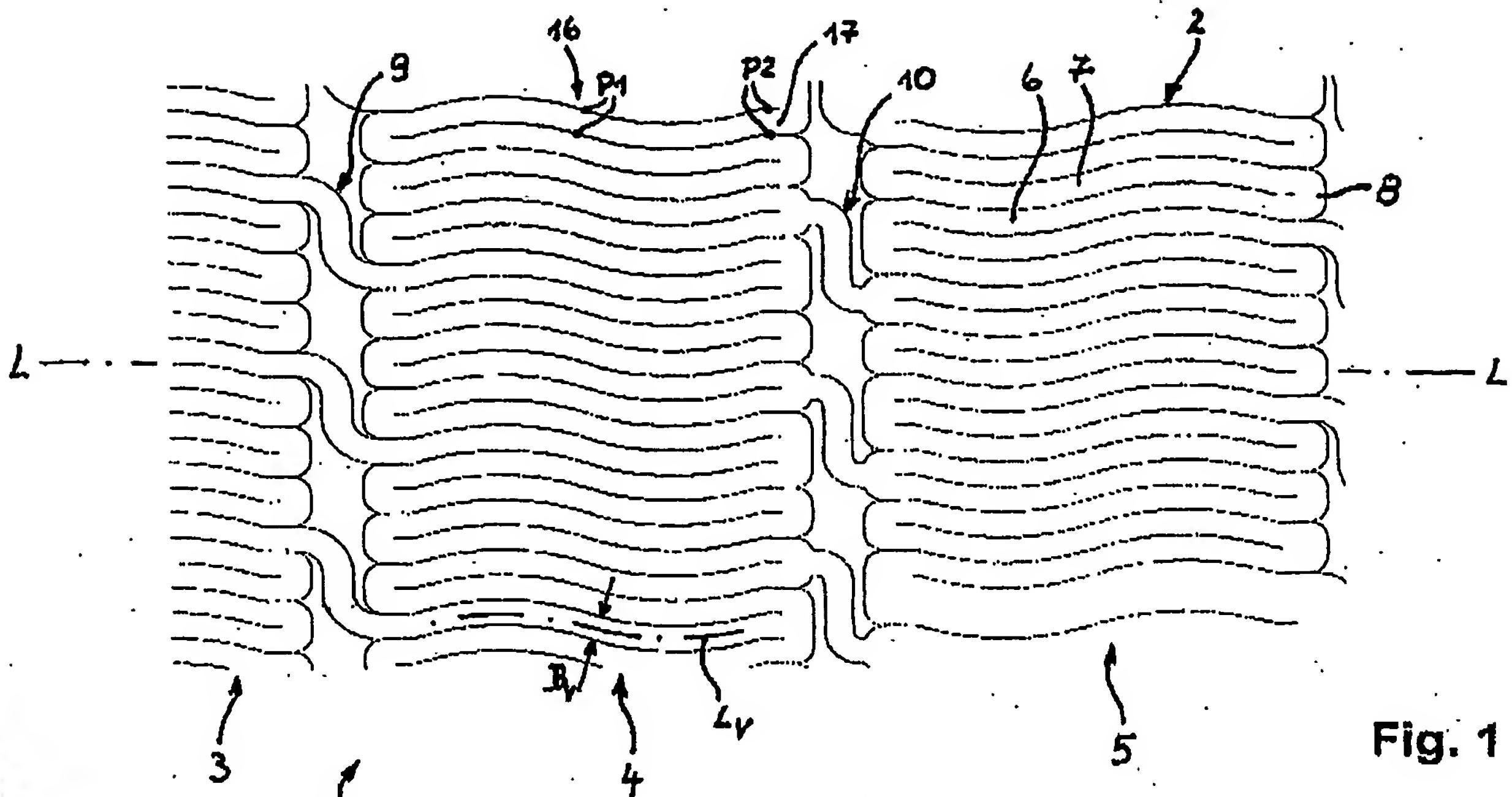


Fig. 1

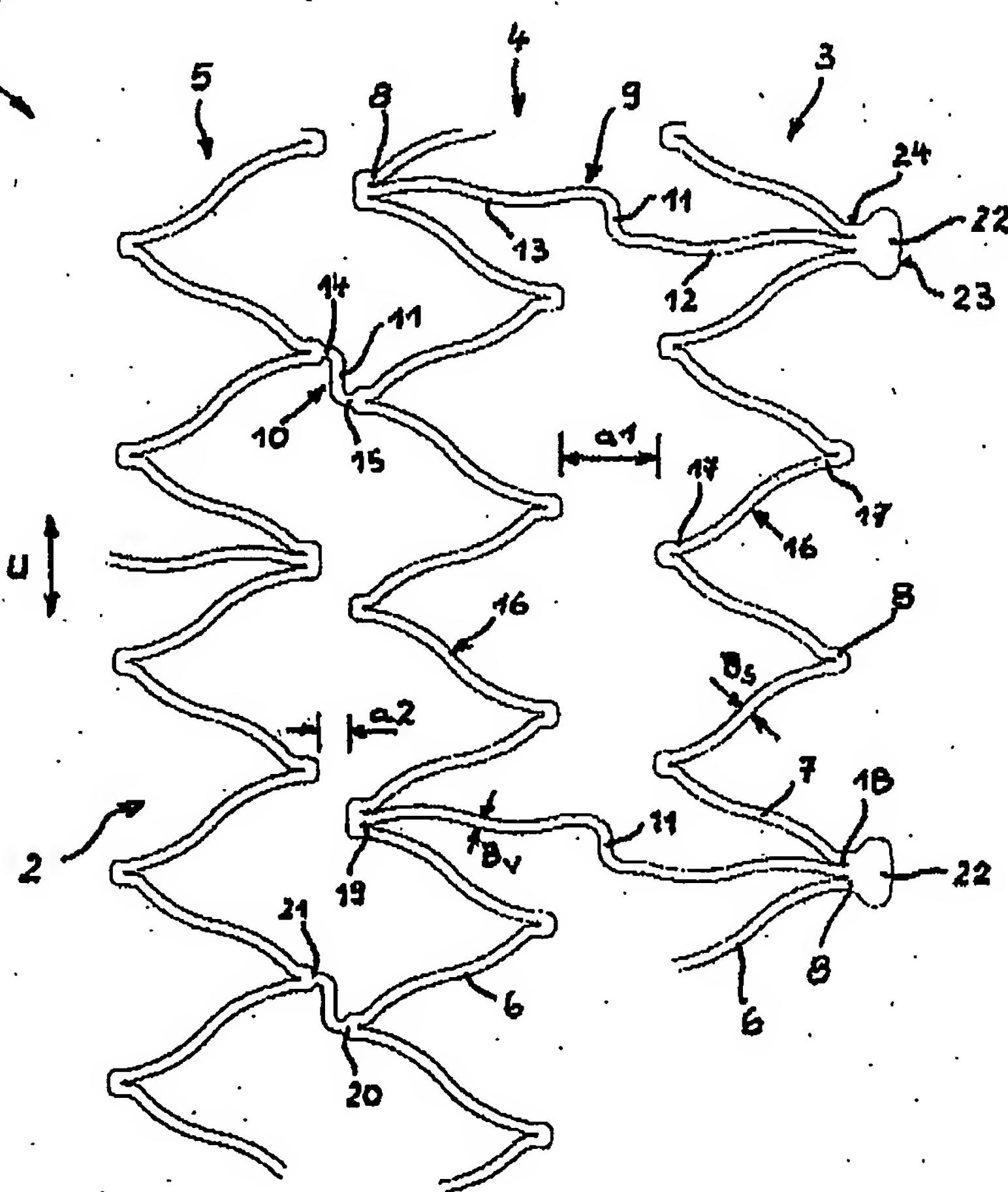


Fig. 2

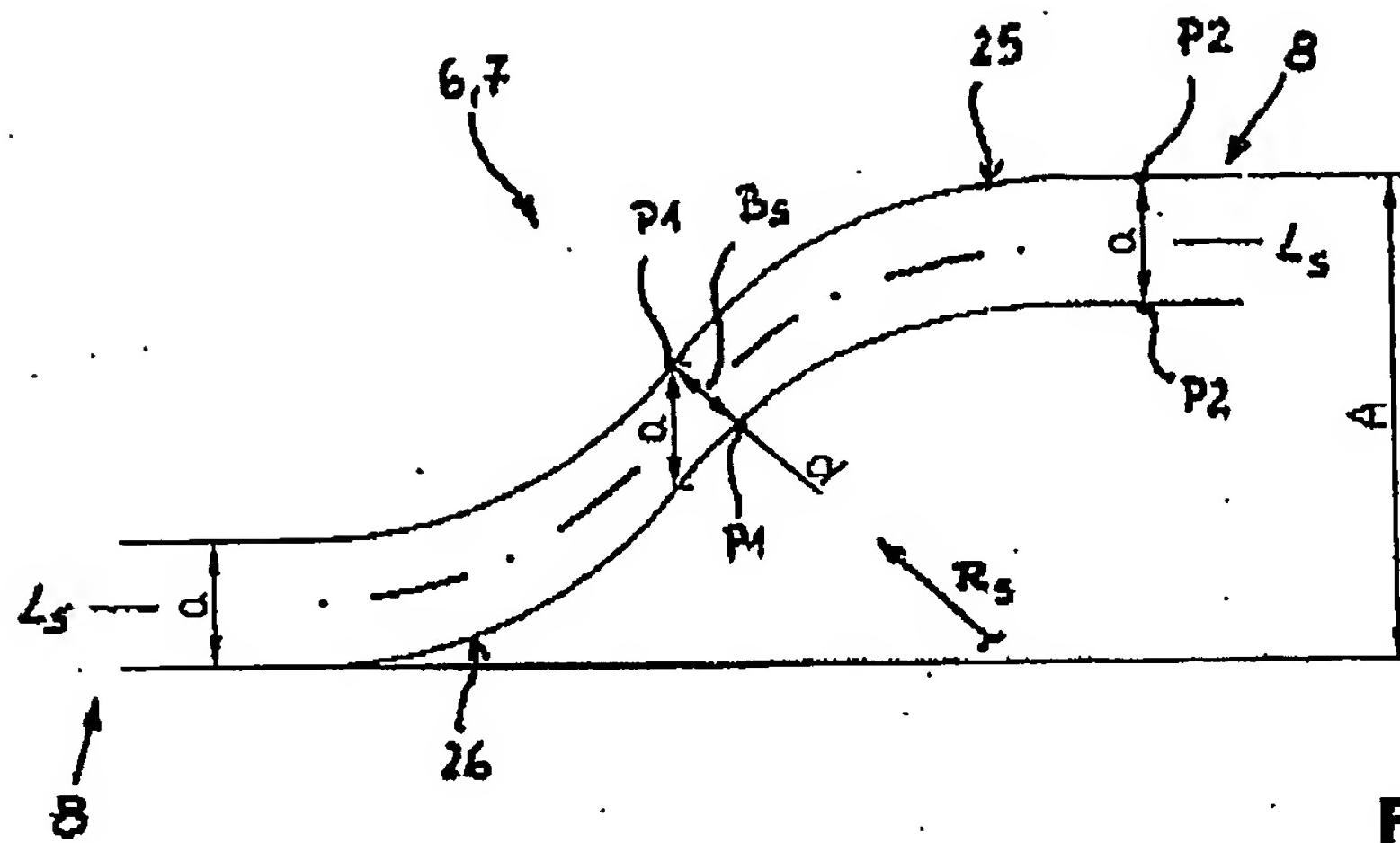


Fig. 3

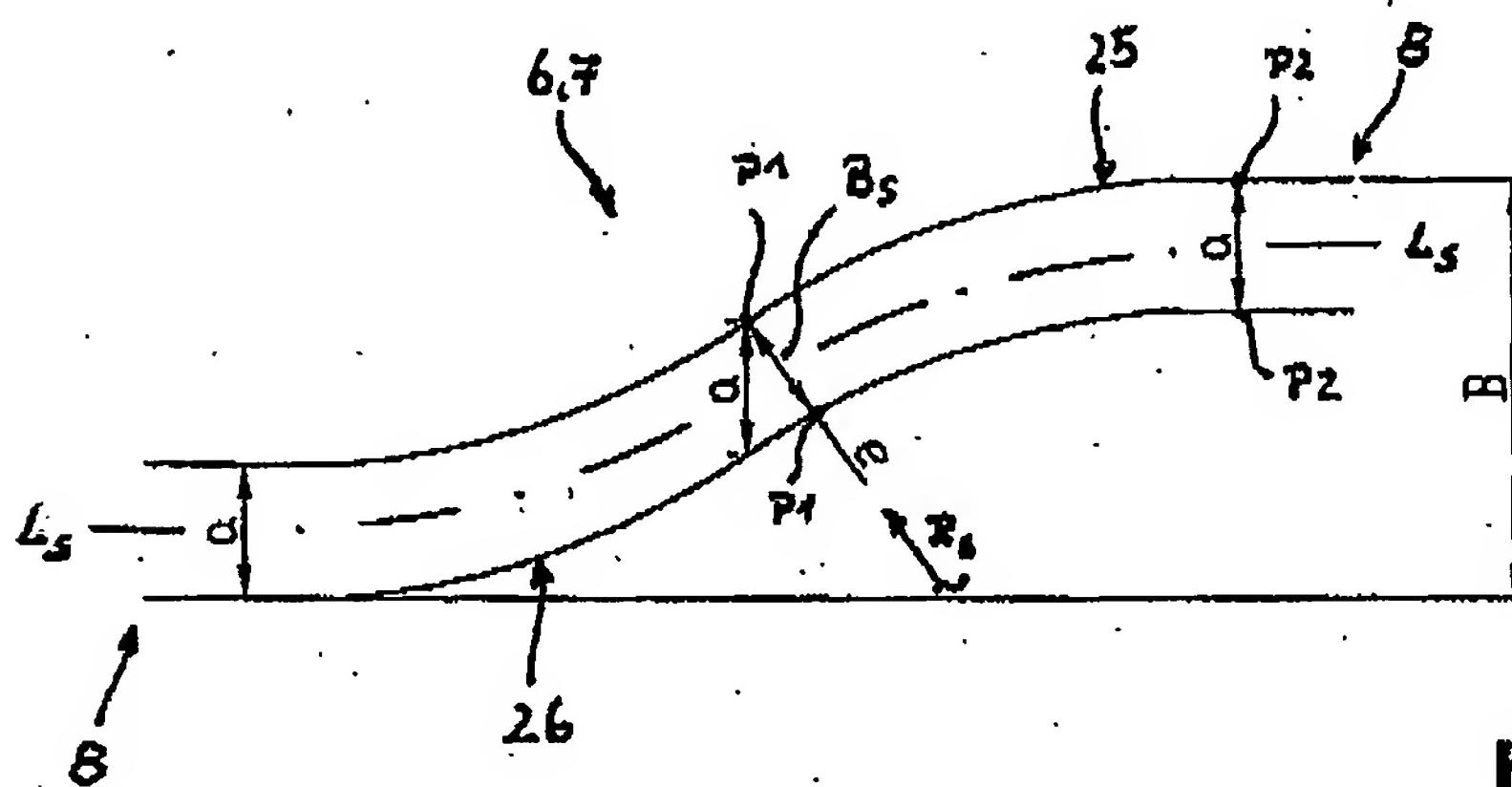
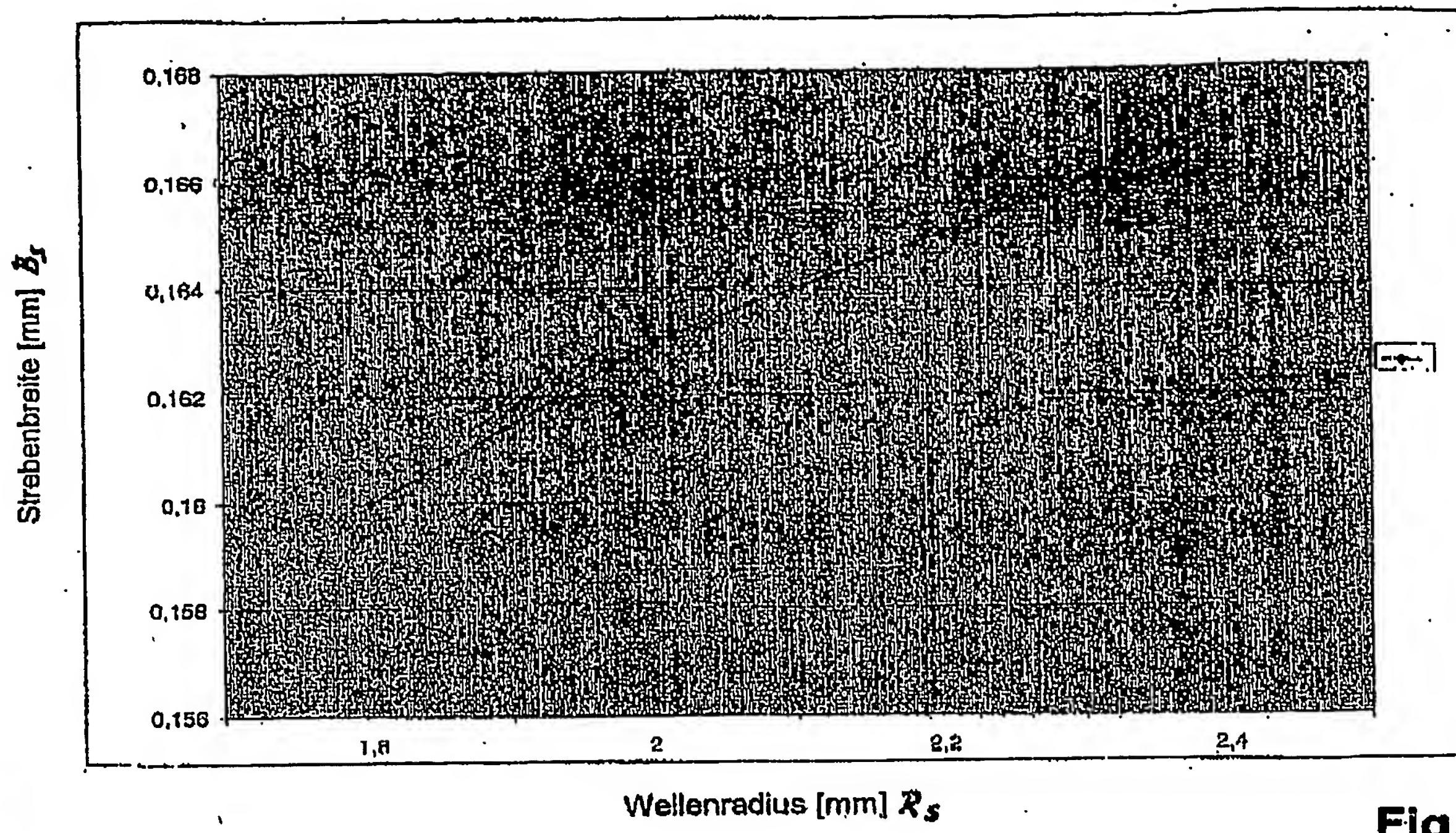
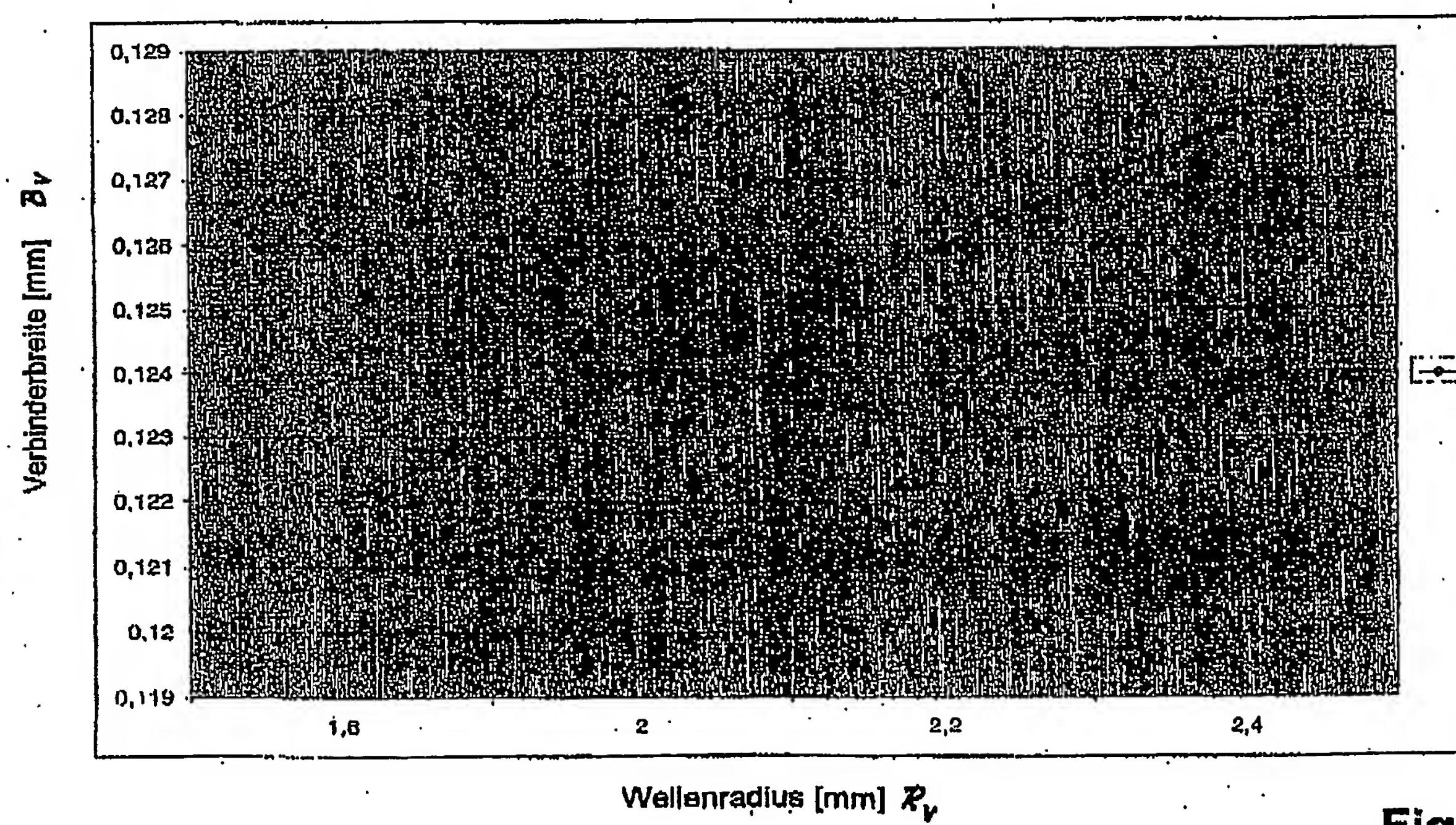


Fig. 4

**Fig. 5****Fig. 6**

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/DE05/000018

International filing date: 11 January 2005 (11.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 022 044.1  
Filing date: 03 May 2004 (03.05.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 March 2005 (17.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



**BLACK BORDERS**

- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**

A large black checkmark icon, indicating a selected option.

- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

A large black checkmark icon, indicating a selected option.

- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**